NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 350.302 2009

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

Prohibida su reproducción total o parcial

EFICIENCIA ENERGÉTICA. Calderas industriales. Proyecto de instalación de calderas con reducción de emisiones. Requisitos básicos

ENERGETIC EFFICIENCY. Installation Project for Industrial Boilers with reduction of emissions. Basic requirements

2009-09-30
1ª Edición

R.029-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-11-07 Precio basado en 23 páginas

I.C.S: 27.060.30 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Eficiencia energética, Calderas industriales, proyecto de instalación de calderas.

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	i
	PREFACIO	ii
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	CAMPO DE APLICACIÓN	2
4.	DEFINICIONES	3
5.	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE LA CALDERA – REQUISITOS BÁSICOS	4
6.	ANTECEDENTES	22
	ANEXO	23

Prohibida su reproducción total o parcial

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Uso racional de energía y eficiencia energética, Sub Comité Técnico de Normalización de Calderos industriales, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a julio de 2009, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Uso racional de energía y eficiencia energética, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2009-07-08, el PNTP 350.302:2009, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2009-07-27. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 350.302:2009 EFICIENCIA ENERGÉTICA. Calderas industriales. Proyecto de instalación de calderas con reducción de emisiones. Requisitos básicos**, 1ª Edición, el 07 de noviembre de 2009.

A.3 La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Dirección General de Electricidad (DGE) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
Presidente	Fernando Jiménez Ugarte
Secretario	Orlando Chávez Chacaltana

ENTIDAD	**REPRESENTANTE**
Pontifícia Universidad Católica Del Perú	Freddy Rojas Chávez

Prohibida su reproducción total o parcial

Prohibida su reproducción total o parcial

SENATI	Oscar Holguin Velásquez
Manser S.A.C.	Víctor Hugo Zevallos Valera
PowerhouseBoiler Mdl	Carlos Watanabe Loza
Environproject	Giovanna Serna La Rosa
Seteca S.A.C.	Luis Tartarini Pérez
Consultor	José Luis Gamarra Supo
Termodinámica S.A.	Jaime Segura Cerrón
Instituto Nacional Materno Perinatal	María Camarena García
TERMOTECNICA Ingenieros	Manuel Palacios Vidal Guillermo Swayne B.
Ministerio de Energía y Minas	Jorge Montoya Galdós

---oooOooo---

Prohibida su reproducción total o parcial

EFICIENCIA ENERGÉTICA. Calderas industriales. Proyecto de instalación de calderas con reducción de emisiones. Requisitos básicos

Prohibida su reproducción parcial

1. OBJETO

Esta norma establece los requerimientos básicos que se deben tener en cuenta para la instalación de calderas, y que como mínimo abarcará al conjunto de documentos que describen los elementos de su instalación, ubicación, condiciones de servicio y de seguridad, características técnicas de la misma, compañía instaladora y que será redactado y firmado por el Inspector autorizado.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, forman parte de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos basándose en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Norma Técnica Peruana

2.1.1	NTP 350.301:2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado
2.1.2	NTP 350.300: 2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales
2.1.3	NTP 321.007: 2002	GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP). Requisitos

2.1.4	NTP 111.001: 2002	GAS NATURAL SECO. Terminología Básica
2.1.5	NTP 111.002: 2003	GAS NATURAL SECO. Calidad

2.2 Normas Técnicas Nacionales

2.2.1	UNE 9-078-89	CALDERAS. Proyecto de Instalación
2.2.2	UNE-9-206-88	CALDERAS. Inspección de las instalaciones.
2.2.3	UNE-9-013-92	CALDERAS. Sala de Calderas.

2.3 Norma Técnica de Asociación

2.3.1	CÓDIGO ASME SECCIÓN VII SUB SECCIÓN C.5 1998	Suggestd rules for care power boilers

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las calderas tipo paquete de tubos de humo (pirotubular) y de tubos de agua (acuotubular) sin equipo de recuperación de calor que utilizan combustibles sólidos, gaseosos y líquidos derivados del petróleo, con las características mostradas en la NTP 350.301.

La instalación de una caldera comprende:

a) Considerar un Libro de Calderas.

b) La caldera propiamente dicha, incluyendo su estructura de soporte de mampostería y su envolvente exterior.

Prohibida su reproducción total o parcial

c) El equipo de combustión y los controles de ajuste automático continuo de la combustión, de acuerdo al diseño de la caldera.

d) El equipo dentro de la sala de calderas para el almacenamiento de combustible líquido, gas y sólido, preparación, alimentación de combustible y flujómetros, así como el equipo instalado fuera de la sala de calderas con los mismos propósitos.

e) Los precalentadores de aire, los ventiladores del sistema de combustión y conductos de gases y chimeneas.

f) El sistema de alimentación de agua y flujómetro, incluyendo precalentadores si es que lo necesitara y economizador así como depósitos de almacenamiento y de tratamiento del agua.

g) Los sobrecalentadores y recalentadores, si es que lo necesitara, situados en los conductos de gases y los atemperadores situados en la sala de calderas.

h) La sala de calderas, en todo cuanto se refiere a los propósitos de funcionamiento y de seguridad.

i) Las líneas de vapor, agua, combustible, agua caliente, agua sobrecalentada y fluido térmico que sean aplicables, dentro de los límites de la sala de calderas.

j) Cualquier otro accesorio y equipo necesario para la operación de la caldera.

4. DEFINICIONES

4.1 **registro de la caldera**: es el procedimiento para solicitar la autorización con el fin de instalar y operar la misma, ante la Autoridad competente.

4.2 **libro de calderas:** Cuaderno autorizado por la Entidad correspondiente donde se registra todas las ocurrencias en la caldera desde su instalación.

4.3 **cuaderno de parte diario:** Cuaderno de control diario de las condiciones de operación de la caldera.

Prohibida su reproducción

4.4 **registro de instaladores:** Es el procedimiento de calificación y autorización de la persona natural o jurídica competente para efectuar la instalación de las calderas.

4.5 **operador de calderas:** Es la persona calificada y autorizada para operar la caldera, siendo responsable de su operación eficiente y segura. Los requisitos mínimos son:

- mayoría de edad.
- aprobado por la Autoridad competente.

4.6 **expediente técnico:** es el documento técnico que reúne las recomendaciones de la presente norma, presentado por el propietario a la Autoridad competente, para solicitar autorización de la instalación de la caldera y equipos auxiliares o complementarios, firmado por un Profesional debidamente habilitado. Se recomienda que el propietario verifique la certificación de la fabricación de la unidad bajo normas internacionales vigentes o su equivalente.

5. PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALDERAS. REQUISITOS BÁSICOS

El proyecto contemplará, de acuerdo con el objeto y campo de aplicación de esta NTP, la caldera y equipos auxiliares para su servicio, ubicados ya sea dentro o fuera de la sala de calderas y conforme a las consideraciones que se indican a continuación.

5.1 Para la instalación

5.1.1 Ubicación

El proyecto describirá la ubicación de la caldera, informando del nombre de la industria donde se instalará la caldera, su ubicación, tipo de industria y nombre del propietario de la caldera si fuese distinto al del usuario. El proyecto incluirá un plano, a escala comprendida entre 1:100 y 1:500, de la ubicación de la industria en relación a su localidad, y de la sala de calderas en relación al espacio propiedad del usuario.

Prohibida su reproducción total o parcial

5.1.2 El entorno de la caldera

a) Todas las calderas con sus auxiliares y accesorios deben situarse dentro de lo posible en un lugar en que se encuentren protegidas de daños provocados por agentes externos.

b) Deberán instalarse suficientes escaleras y plataformas para inspección, operación, y mantenimiento de las calderas y sus accesorios.

c) Tanto las salas de calderas como las de control deberán contar con un número suficiente de salidas que permitan la rápida evacuación de los locales en todo momento.

d) Deberá contarse con buena iluminación en todo momento en las salas de calderas.

e) Deberá contarse con una fuente de iluminación de emergencia que sea independiente y segura.

f) Todas las tuberías de conexión serán diseñadas e instaladas para permitir expansiones y movimientos relativos sin que la caldera sea sometida a esfuerzos excesivos.

g) El almacenamiento de materiales inflamables se sujetan a las normas de manejo de combustibles y otros materiales inflamables.

5.1.3 Cimientos, soportes y estructuras

El propietario o usuario de la caldera deberá presentar un documento donde este expresado los cálculos de los cimientos, soportes y estructuras, que formará parte del Expediente Técnico, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) Las estructuras que soportan la caldera o parte de dichas estructuras que se encuentren próximas a la caldera deben protegerse contra el calor aislándola ó dejando claros ventilados. El acero no debe ser expuesto a temperaturas mayores de 315 ºC (600 ºF). El concreto, a no más de 204 ºC (400 ºF).

Prohibida reproducción total o parcial

b) Cuando las columnas de soporte en ó cerca de la caldera están expuestas a corrosión, deberán asentarse sobre bases de concreto de 30 cm (1´) de altura como mínimo arriba del nivel del suelo ó deberán recubrirse con concreto de por lo menos 5 cm (2”) de grueso, hasta un punto arriba del cual la corrosión no se presente. Las columnas de soporte no protegidas con concreto para evitar la corrosión, serán expuestas para que puedan ser inspeccionadas y deberán mantenerse bien pintadas.

c) Cuando las chimeneas están soportadas directamente de estructuras arriba de las calderas ó de ellas mismas, se tomarán precauciones adecuadas para impedir la corrosión causada por el agua que escurra por la chimenea ó del techo.

d) Soportes de tuberías. Las tuberías conectadas a la caldera serán instaladas con arreglos adecuados para permitir expansiones, contracciones y movimientos relativos. Las tuberías serán ancladas de tal manera de disminuir los esfuerzos en la caldera ó se instalarán juntas ó curvas de expansión con el mismo fin.

e) Los soportes de las tuberías no deben unirse a ninguna estructura que pudiera deformarse significativamente y alterar el alineamiento de la tubería.

f) Las tuberías localizadas sobre miembros estructurales horizontales se colocarán sobre rodillos u otros mecanismos que permitan movimientos y dispuestas con juntas o curvas de expansión para disminuir esfuerzos en la tubería misma ó en los soportes.

g) Las tuberías colgadas de estructuras horizontales deberán contar con soportes y juntas ó curvas de expansión para permitir movimientos horizontales de la tubería bajo cualquier condición.

h) Cuando se usen juntas de expansión deben hacerse arreglos adecuados para resistir esfuerzos axiales en las tuberías producidas por la presión interna.

i) Los tabiques refractarios se instalarán de tal manera que las partes a presión puedan dilatarse o contraerse sin ninguna restricción.

j) La colocación del refractario suspendido se ejecutará de manera que la carga quede uniformemente distribuída en todos los puntos de suspensión.

k) Los soportes para refractario suspendido se diseñarán con resistencia y rigidez suficiente para eliminar cualquier esfuerzos sobre los tabiques. Todos los refractarios y soportes serán instalados estrictamente de acuerdo con las recomendaciones e instrucciones de los diseñadores.

Prohibida su reproducción total o parcial

5.1.4 Válvulas para interconectar sistemas de presiones diferentes

a) En las instalaciones o sistemas intercomunicados que operan a presiones de vapor diferentes, las calderas deberán estar equipadas con válvulas de salida y de no retorno.

b) Los cabezales de vapor de baja presión y sus ramales deben estar protegidos por válvulas de seguridad cuya capacidad combinada sea equivalente a la cantidad total de vapor que pueda pasar del sistema de alta presión al de baja presión.

c) Para el cálculo del flujo máximo de vapor que pueda pasar de un sistema a otro, se tomará como base la presión de escape y la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad en los dos sistemas.

d) Debe instalarse una derivación a toda válvula reductora habilitada para operarse manualmente, y con instalación de seguridad para aislar la propia válvula.

e) Cuando un cabezal tiene instaladas una o más válvulas de seguridad, éstas deberán conectarse directamente a dicho cabezal sin ninguna válvula intermedia.

f) Siempre que la cantidad total de vapor que pueda pasar del sistema de mayor presión al de baja, se aumente, la capacidad de alivio de las válvulas en éste último, será aumentada de acuerdo con los párrafos anteriores.

5.1.5 Tuberías y válvula de purga

a) Las tuberías de purga deberán localizarse de modo que puedan fácilmente inspeccionarse con la debida seguridad, y las tuberías y conexiones deberán estar ancladas y cimentadas con el fin soportar la presión de trabajo de la caldera. Las líneas de purga y sus conexiones, no deberán estar expuestas a calentamientos, congelamiento ó a condiciones corrosivas.

b) Las válvulas de purga y grifos estarán colocados en forma accesible y si están localizados en un túnel o canaletas, se colocará una extensión al vástago de la válvula para que pueda ser operada desde el piso ó desde algún lugar seguro y conveniente.

c) Cuando sea posible, la línea de purga deberá ser visible para poder detectar y corregir fugas.

Prohibida su reproducción total o parcial

d) La tubería de purga deberá soportarse y fijarse para permitir expansiones de la caldera y tubería, sin trasmitir esfuerzos excesivos a la caldera o sus conexiones.

e) Considerar la cantidad mínima y tipo de válvula a utilizarse (dos válvulas, una de cierre lento y otra de cierre rápido). Se recomienda la utilización de sistemas de purgas automáticas.

f) Se debe considerar un tanque Rompe purga después de dichas válvulas y antes de la descarga en el tanque de aguas residuales temperada menor a 30 °C.

5.1.6 Válvula de seguridad

a) La capacidad de las válvulas de seguridad será verificada de acuerdo con los requerimientos de la Sección I del Código, siempre que haya algún cambio en las condiciones y que afecte la presión de trabajo, la superficie de calefacción o la capacidad del equipo de combustión, el suministro de aire o el tiro. Si tal verificación muestra que se requiere una mayor capacidad en las válvulas de seguridad, ésta deberá ser instalada.

b) Pueden usarse pequeñas cadenas o alambres colocados en la palanca de la válvula de seguridad y extendidos sobre poleas colocadas en la caldera, para pruebas de disparo de la válvula de seguridad. Se usarán resortes o contrapesos para contrarrestar el peso de la cadena o alambre, para evitar que este peso provoque la apertura de la válvula de seguridad.

c) Deberán instalarse tuberías individuales de escape en la descarga de las válvulas de seguridad. En ningún caso se deberán interconectar estas tuberías de salida.

Las tuberías de escape deben soportarse en una forma tal que se evite cualquier esfuerzo sobre la válvula de seguridad. Las tuberías de escape no deben conectarse rígidamente a las válvulas y debe preverse un espacio para permitir las expansiones en la caldera, sin provocar esfuerzos sobre la válvula de seguridad.

d) La tubería de escape tendrá una descarga sin obstrucción, y no debe tener más de dos vueltas a 45º, para descargar donde se eviten daños al equipo y a los operadores.

e) Cuando la descarga de una válvula de seguridad no pueda ser oída desde el área de operación, debe efectuarse un arreglo conveniente para lograrlo.

Prohibida su reproducción comercial

f) Deben colocarse tuberías de drenaje a las charolas y cuerpo de las válvulas y descargarlos en un embudo abierto proporcionando una clara inspección del goteo.

g) Deberán instalarse tuberías de drenaje para evitar congelamiento entre la charola y la descarga de la tubería de drenaje.

h) En ningún caso deberá operarse la unidad sin la válvula de seguridad.

5.1.7 Medidores para presión de vapor y para nivel de agua

a) Manómetros para presión de vapor. Los manómetros deben colocarse en lugares que estén libres de vibraciones perjudiciales, se recomienda manómetros con glicerina o con amortiguadores.

b) Los manómetros y transmisores de presión, sus tuberías de conexión deben localizarse de manera que no se exponga a temperaturas menores de 4 ºC (40 ºF) ó mayores de 65 ºC (150 ºF). Se recomienda el uso de sifones.

c) Todos los manómetros serán de un tamaño, proporción y marcados en una forma tal que la graduación y posición de la aguja puedan fácilmente ser determinadas por una persona con visión normal al encontrarse en el área de operación.

d) Cuando se tengan cuartos de control, los manómetros serán de un tamaño tal que puedan ser leídos desde la posición regular que guarda el operador de los controles. En tales instalaciones la transmisión de la indicación de los manómetros, al cuarto de control puede efectuarse por medios neumáticos, eléctricos ú otros si se cuenta con personal adiestrado para el mantenimiento del equipo y si se tienen dos métodos de medición independientes. En cualquier caso deberá haber por lo menos un medidor para la presión de la caldera con lectura directa cerca de ella.

e) Todos los manómetros estarán graduados de manera que cuando la presión sea la normal de operación, la aguja se encuentre en una posición lo más cerca posible a la vertical y todos los manómetros en un cuarto de calderas estarán similarmente graduados.

f) Los manómetros pueden inclinarse hacia delante en un ángulo que no exceda de 30º cuando sea necesario para permitir una visión adecuada del indicador.

Prohibida su reproducción total o parcial

g) Los manómetros deben estar bien iluminados en todo momento y libres de resplandor ó reflexión para que puedan ser leídos con facilidad desde la posición normal del operador. La iluminación será de tal forma que se evite que la luz se refleje directamente en los ojos del operador cuando observe el manómetro.

h) Los tubos de vidrio de nivel serán construidos, colocados e iluminados para que el nivel de agua en el cristal pueda ser rápidamente determinado desde el área usual de operación. Se deben usar tubos de vidrio que permitan la fácil localización del nivel de agua, en función a la presión y temperatura, se recomienda de franja roja tipo pyrex.

i) Cuando debido a la altura de la caldera o su configuración, no sea posible observar directamente el tubo de vidrio de nivel, puede transmitirse su imagen al área de operación a través de espejos, circuito cerrado de televisión ó algún tipo adecuado de indicador remoto del nivel. Si los tubos de vidrio de nivel no pueden ser vistos fácilmente desde el área de operación, deben instalarse dos indicadores remotos independientes.

j) Se recomienda un registrador de nivel y alarmas sonora y visual, por alto y bajo nivel, para una buena operación.

k) En ningún caso las unidades deben operarse sin manómetro.

5.1.8 Suministro de agua de alimentación, condensados y agua pre-calentada

a) El agua de alimentación estará disponible en la caldera a un flujo que sea adecuado para salvar cualquier emergencia.

b) El agua de alimentación será tratada adecuadamente antes de introducirla a la caldera y, desaireada según sea el caso y si la unidad lo requiere.

c) Se recomienda tener una bomba de agua de alimentación en reserva .

d) Deberán instalarse tubo de vidrio de nivel ó indicadores y alarmas adecuados en todos los tanques de almacenamiento de agua de alimentación para indicar la cantidad disponible.

e) Se recomienda instalarse manómetros en la succión y descarga de las bombas o en la línea de alimentación a la caldera para determinar si el comportamiento de la bomba es satisfactorio, si se mantiene la presión de suministro y si la línea de alimentación está libre de depósitos y obstrucciones.

Prohibida su reproducción total o parcial

f) Se recomienda la instalación de un filtro en la succión de la bomba de agua para evitar obstrucciones.

g) Se recomienda instalarse termómetros en la línea de agua de alimentación.

h) Se recomienda que se instalen medidores de flujo en la línea de agua de alimentación y en la tubería de salida de vapor. La observación de estos instrumentos tiende a facilitar la operación y la detección de pequeñas fugas, que ayudarían para determinar la eficiencia de la unidad.

5.1.9 Suministro de aire y combustible

5.1.9.1 Sistema de combustión

a) Todas las compuertas y válvulas para el suministro de aire y combustible serán instaladas para que puedan ser operadas convenientemente. Deberán apegarse a las Normas Técnicas Peruanas, Nacionales o equivalentes internacionales para sistemas de petróleo, gas y carbón pulverizado.

b) Cuando sea posible, se recomienda que las válvulas de control y las palancas de las compuertas estén situadas en lugares en donde el operador no sea alcanzado por los posibles retroflamas que puedan producirse al encender quemadores que usen combustibles líquidos, gaseosos o pulverizados.

c) Cuando se use un sistema de control automático de combustión (O_2 Trim), se recomienda emplear una fuente auxiliar para operar las compuertas ó válvulas. Donde se cuente con una fuente auxiliar, deberá ser posible operarlas manualmente. Cuando se usen servomotores eléctricos o hidráulicos se recomienda que al fallar la fuente de suministro, tanto las compuertas como las válvulas se queden bloqueadas en su posición. Para los servomotores neumáticos se recomienda que el sistema incluya un tanque de almacenamiento el cual lo abastecerá durante un tiempo razonable al presentarse fallas eléctricas. Para todos los sistemas es recomendable que el equipo cuente con alarmas para que el operador se percate de la pérdida de corriente eléctrica y pueda prepararse para esta condición de emergencia.

5.1.10 Disposición para instalaciones a la intemperie

a) Las calderas para intemperie deben estar protegidas con una cubierta adecuada para evitar que el agua de lluvia entre en contacto con las partes a presión, refractario y aislamiento. Los techos tendrán declive; las bridas de la cubierta y las viguetas de amarre horizontales deberán tener agujeros de drenaje.

b) El aislamiento deberá protegerse con una cubierta delgada de metal y con una pintura a prueba de agua.

c) Son deseables además protecciones o techos para almacenar carbón, equipo de encendido, accesorios varios, instrumentos y controles y demás auxiliares de la caldera que necesiten atención, sujeto a la normativa relacionada a la protección del medio ambiente.

d) Cuando no exista techado, los accesorios como válvulas de seguridad, tubos de vidrio de nivel de agua, sopladores de hollín retráctiles y las cabezas de los rotativos, deberán protegerse individualmente contra los cambios rápidos de temperatura y la intemperie, con cubiertas de lámina.

e) Las tuberías de los manómetros, drenajes de los tubos de vidrio de nivel, columnas de agua y líneas de purgas, deberán protegerse del congelamiento por medio de resistencias eléctricas o venas con vapor dentro del aislamiento o instalándolas convenientemente en el propio aislamiento de la caldera.

f) Los tubos de vidrio de nivel deben verse desde el área de operación. Si se necesitan espejos en algunos puntos, debe preverse acceso a ellos para su limpieza y conservación.

g) La succión de los ventiladores de tiro forzado debe protegerse contra la lluvia mediante cubiertas apropiadas.

h) Para el caso de ambientes a la intemperie de alta salinidad, se recomienda protección especial conforme a normas internacionales tanto para el equipo eléctrico y mecánico.

5.2 Para la operación y mantenimiento de auxiliares e instrucciones generales

Se recomienda que el proyecto incluya una lista con los números de partes de descripción de la caldera y manual de operación y mantenimiento, según información técnica suministrada por el fabricante en el que se detallarán:

Prohibida su reproducción total o parcial

a) Todas las válvulas necesarias para su servicio: salida de vapor, venteo, seguridad, vaciado, purgas, alimentación, etc.

b) Accesorios instalados: Niveles, manómetros, termómetros, flujómetros de combustible y salida de vapor, etc.

c) Automatismo y seguridades: Controles y limitadores de nivel, de presión, de temperatura, de combustión (O_2 Trim), etc.

d) Equipo de combustión: Descripción, tipo y características, con mención clara del tipo de combustible a emplear, su funcionamiento, regulación y seguridades.

e) Sistema de alimentación de agua con detalle de caudal y presión, con descripción especial del sistema de circulación de fluido térmico o de agua condensada y sobrecalentada y con detalle de caudal y presión de estos fluidos, si es que el sistema lo requiere.

f) Potencia eléctrica total instalada (kW).

g) Características de la caldera:

- Potencia térmica (BTU/hora, Kcal/hora).
- Superficie de calefacción.
- Presión de diseño.
- Presión máxima de servicio y temperatura de servicio.
- Combustible.
- Nombre y domicilio social del fabricante.
- N° de inscripción en el Libro Registro Industrial de Fabricantes.
- Año de construcción y número de fabricación.
- Emisión de toneladas de tCO_2e

h) Equipos auxiliares, con su placa del fabricante, manual de operación y mantenimiento y su descripción.

5.3 Del personal

5.3.1 Calificación de personal de operación: Antes de tomar a su cargo cualquier unidad, los operadores deberán reconocer la responsabilidad definida que inherentemente asumen en las maniobras necesarias durante cualquier emergencia de operación que pueda ocurrir.

Esta responsabilidad requiere un conocimiento completo de los propósitos de los equipos, sus características de operación, y el efecto que cualquier o todas las tuberías y ductos de interconexión tienen sobre el comportamiento funcional de las diferentes piezas de equipo. Es esencial el conocimiento de las presiones normales de operación, temperaturas y flujos así como de las variaciones permisibles, ya que cualquier desviación de las lecturas normales puede servir como aviso de la aproximación de una emergencia de operación e índice de la gravedad de la condición que se presente.

5.4 Preparación de los equipos auxiliares

Todos los equipos auxiliares que corresponden al sistema de alimentación o combustión de calderas existentes o nuevas deberán probarse completamente para comprobar que se encuentran en buenas condiciones de operación.

Este procedimiento debe incluir el ajuste y prueba de todos los interbloqueos que se hayan previsto. Si se emplean sistemas de control automáticos debe ser posible su operación manual a control remoto y deberá comprobarse que todos estén funcionando como se proyectó.

5.5 Para los instrumentos

5.5.1 Requerimientos básicos: En general una caldera debe incluir un tablero de control y medición localizada de tal manera en el piso de operación que el operador sin retirarse de él, pueda observar una mirilla de la cámara de fuego, según el caso, o las de observación de los quemadores y la columna de agua de la caldera. Bajo condiciones especiales donde no es posible la inspección visual directa deberán instalarse equipos indicadores remotos, confiables para este propósito o asignar personal de operación para el servicio de efectuar comprobación visual continua.

La operación de una caldera requiere regulación correcta del tiro y del suministro de aire. Por lo anterior debe instalarse el control automático de combustión (O_2 Trim).

Para operar, se requieren como mínimo los siguientes instrumentos básicos:

a) Manómetro de presión de vapor en el domo.

Prohibida su reproducción total o parc

b) Manómetro de presión de agua de alimentación.

c) Flujómetro de entrada de combustible.

d) Flujómetro de salida de vapor.

e) Control automático de combustión (O_2 Trim).

f) Se recomienda instalar un economizador.

g) Se recomienda recuperador automático de calor de las purgas.

h) Se recomienda un desaireador de acuerdo a la capacidad de la caldera.

i) Si el sistema lo requiere, se recomienda que las calderas sean equipadas con calentadores de aire, instrumentos para la indicación de las temperaturas de entrada y salida de gases, a fin de que pueda determinarse el estado de limpieza y el comportamiento de estos equipos, detectar las posibles combustiones secundarias o impedir la acción corrosiva debida a que la temperatura de los gases abajo del punto de rocío para combustibles que contienen azufre.

j) En las calderas con recalentador se requieren instrumentos para indicaciones de temperaturas del vapor a la entrada y salida de la sección de recalentamiento y es así mismo deseable contar con manómetros para indicación de presiones en la entrada y salida de este equipo.

k) La temperatura de agua de alimentación sirve como una medida del grado de desaireación cuando se usan calentadores para agua de alimentación abiertos y es útil por la influencia que la temperatura de agua de alimentación tiene en la temperatura del vapor sobrecalentado en algunos tipos de sobrecalentadores. Es muy importante tener un control exacto de la temperatura de agua de alimentación.

l) En las calderas que queman combustibles pulverizados se requieren indicadores de presión diferencial a través del pulverizador condición de las mezclas combustible-aire a los quemadores y la carga en el motor del pulverizador. Es esencial tener una medición de la temperatura de aire a la salida del pulverizador con una alarma por alta temperatura ajustada de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de acuerdo a la normas de protección del medio ambiente.

m) En las calderas que queman petróleo se requiere indicación de la presión de petróleo a quemadores, presión de vapor o aire en el equipo de atomización y temperaturas de petróleo en las instalaciones en que se requiere precalentamiento de este combustible.

Prohibida su reproducción total o parcial

n) En las calderas que queman gas se requiere un tren de gas y los equipos recomendados de acuerdo a normas.

o) Para instalaciones con equipos especiales debe consultarse al fabricante.

5.5.2 Preparación y puesta en servicio: Todos los instrumentos que son esenciales deben estar instalados y listos para operación (start-up) para el tiempo de garantía dado por el fabricante, antes de que las calderas o algún otro equipo principal sea puesto en servicio. Este procedimiento no solamente ayudará a los operadores de la caldera y del equipo de combustión a tener todo su equipo correctamente ajustado, si no que también será útil para mantener un registro de su comportamiento durante ese período inicial de incertidumbre, en que el equipo está siendo puesto en servicio.

El Cuaderno de Parte Diario debe registrar la dureza del agua de alimentación y las lecturas de los instrumentos frecuentemente tienen un valor incalculable en la determinación de las causas de falla o condiciones de emergencia después de que éstas han ocurrido.

5.5.3 Revisión y prueba: Se recomienda que de acuerdo a la recomendación del fabricante, los instrumentos se sometan a revisión periódica y se prueben perfectamente.

5.6 Para los controles e interbloqueos

5.6.1 Requisitos básicos

La consideración determinante para la selección del tipo así como lo elaborado de un sistema de control, esta basada en las características de los auxiliares de la caldera y en la capacidad de la unidad generadora de vapor. Algunos elementos pueden omitirse en unidades pequeñas a fin de tener un control simplificado.

5.6.2 Control de combustión

El sistema de control de combustión más simple deberá tener los siguientes componentes:

- Flujómetro de entrada de combustible

Prohibida su reproducción total o parcial

- Flujómetro de salida de vapor
- Un control de presión de vapor
- Un control de gases de combustión
- Un control de ajuste automático aire-combustible

Los sistemas más elaborados pueden tener controladores adicionales, relevadores de varias clases, estaciones selectoras automáticas, válvulas de control automático, etc.

Existen muchos arreglos diferentes en los cuales los elementos de un sistema de control de combustión para reducción de emisiones pueden disponerse cumpliendo en todos ellos con el control requerido, sin embargo su funcionamiento deberá siempre revisarse cuidadosamente para asegurarse de que se obtiene la protección requerida en la instalación que se esté considerando en particular.

5.6.3 Control de nivel del agua de alimentación

En las calderas y/o generadores de vapor moderno donde la capacidad de almacenamiento de agua es comparativamente pequeña, debe proveerse un control automático para el suministro de agua de alimentación a la unidad y control de nivel. Se recomienda su instalación en todas las unidades, independientemente de su capacidad.

La presión de operación, clase de combustible, método que se emplee para quemarlo, características de la carga, factores de diseño y otras condiciones bajo las cuales la unidad va a operar normarán el criterio para la selección del tipo de sistema continuo o intermitente de alimentación requerido por la capacidad de la unidad.

El arreglo de los reguladores automáticos será tal, que falle del lado seguro en el caso en que se presente una falla en su mecanismo de operación. Se recomienda que al ocurrir una falla la válvula de control de agua de alimentación permanezca en la misma posición de abertura que tenía antes de ocurrir dicha falla. Debe existir un medio de control manual del agua de alimentación en todas las instalaciones con reguladores automáticos para permitir al operador controlar el nivel durante emergencia o durante periodos de mantenimiento siempre y cuando el nivel del agua de la caldera no se encuentre por debajo del nivel mínimo de seguridad o haya sido desaguada totalmente. En este caso se debe esperar que la caldera se enfríe totalmente a temperatura ambiente para volverla a llenar.

Prohibida su reproducción

Este control manual debe poder efectuarse desde la posición normal de operación.

5.6.4 Interbloqueos

Los elementos motrices de los equipos auxiliares deben estar interconectados en un sistema de interbloqueos de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la caldera. No se recomienda la instalación permanente de dispositivos que puedan poner fuera de operación el sistema de interbloqueos o permitir la operación individual de algún equipo.

Para propósitos de prueba individual de los diferentes equipos, pueden instalarse arreglos temporales. Aunque puede permitirse la operación en control manual, sin el ventilador de tiro forzado en servicio durante periodos de bajas cargas o por falla del ventilador de tiro forzado, es preferible tener un arreglo temporal que tener la instalación permanente de un dispositivo que anule el interbloqueo.

5.6.5 Preparación y puesta en servicio

Todos los controladotes e interbloqueos deberá ser cuidadosamente revisados en cuanto a su habilidad para realizar sus funciones con los equipos controlados, tales como compuertas y válvulas; de manera que pueda determinarse antes de poner la caldera en servicio, cualquier mal funcionamiento del equipo que pudiera impedir su operación.
Al entrar en servicio una caldera, sea nueva o usada, esta debe ponerse en control manual inicialmente en fuego bajo pasando a fuego alto conforme a los protocolos de tiempo según lo indicado en el Código ASME, y gradualmente cambiarse a control automático después de que se hayan alcanzado condiciones de estabilidad de manera que los controles puedan ajustarse correctamente.

5.6.6 Revisión y prueba:

Se recomienda que de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante, todos los controladores e interbloqueos sean revisados y probados completamente. El mejor momento para efectuar comprobación de operación en los interbloqueos se tiene durante las operaciones programadas de puesta fuera de servicio y arranque de una caldera.

Prohibida su reproducción total o parcial

5.7 Para el equipo de combustión

5.7.1 Preparación para puesta en servicio: El equipo para quemar combustible debe ser puesto en servicio de acuerdo con el manual de instrucciones para el tipo de sistema instalado, y conforme a todas las reglas reconocidas de seguridad aplicables al combustible que se usa.

De acuerdo al manual del fabricante, cuando se emplea gas para propósitos de encendido, la tubería de gas debe estar prevista con una válvula de tres vías de manera que siempre que el gas se corte, la línea al encendedor esté ventilada a la atmósfera para eliminar la posibilidad de fugas de gas hacia el horno. Esta válvula de gas deberá cerrarse para cortar el suministro de gas al encendedor siempre que se desee interrumpir la flama del piloto, y también siempre que ocurra una parada.

a) Equipo de combustión con alimentadores: Todos los alimentadores instalados están sujetos a servicio pesado; por lo anterior se requiere una supervisión inteligente y un mantenimiento adecuado para prevenir los efectos del calor, cenizas y polvo del carbón a los cuales el alimentador está expuesto, cumpliendo con las normas de protección del medio ambiente.

b) Equipo para combustión de petróleo: Asegúrese que el sistema de almacenamiento, calentamiento y bombeo de petróleo tienen una disposición correcta para una operación segura.

Sóplense con vapor o aire comprimido todas las tuberías recientemente instaladas para servicio de quemadores, a fin de librar el sistema hasta donde sea posible de escamas de laminación y otros materiales extraños. Aún con esta precaución, pueden tenerse considerables dificultades con los residuos durante los primeros días de operación, requiriendo por lo tanto limpieza frecuente de los atomizadores, placas dispersoras y filtros.

En instalaciones donde se usen tanto combustible ligero como pesado, se deberá tratar hasta donde sea posible de mantener los combustibles separados.

Cuando ambos sistemas de combustible estén conectados a los quemadores, deberán usarse válvulas de 3 vías para asegurar su separación y evitar derivaciones incorrectas en los flujos.

Prohibida su reproducción total o parcial

c) Equipo para combustión de gas: Todas las válvulas y juntas a presión, deben revisarse periódicamente con jabonadura y mantenerse herméticos. Son peligrosas las válvulas que presenten fugas de gas en los cuales estas fugas no pueden detectarse fácilmente. Ningún esfuerzo estará demás al considerar la importancia de la limpieza y el mantenimiento correcto.

En las líneas de gas, particularmente, cualquier junta en esta líneas dentro de la cámara en que van los quemadores, deberá comprobarse su hermeticidad, eliminarse materias extrañas y purgarse el aire para asegurar ignición rápida cuando se enciendan por primera vez los quemadores. Se recomienda aislar las válvulas automáticas durante las operaciones de limpieza para evitar taponamientos en las mismas con materias extrañas.

Nunca deberá entrarse a un horno de una caldera que quema gas sin antes asegurarse de que todas las válvulas de cierre de gas estén cerrados y que las líneas estén ventiladas para evitar fugas de gas hacia el horno y que éste haya sido ventilado previamente.

Las lámparas deben ser blindadas y a prueba de explosión.

5.7.2 Operación de rutina

a) Equipo para quemar petróleo

Cuando se tienen bajas temperaturas en el horno, bajos regímenes de combustión y alto exceso de aire, una combustión incompleta del petróleo dará por resultado una acumulación de petróleo no quemado en el horno y/o depósitos de hollín impregnados de petróleo en las superficies frías de la caldera. Bajo condiciones adversas de operación tales como las anteriores, es más fácil obtener combustión satisfactoria con atomizadores mecánicos que estén diseñados para usarse con combustibles ligeros o con atomizadores a vapor. Sin embargo, la atomización deficiente y la operación descuidada pueden provocar problemas, independientemente del tipo de atomizador y petróleo que se use. Para evitar una combustión deficiente se recomienda el uso del O_2 Trim, para evitar todos estos inconvenientes de combustión.

Usar piloto para encender cada uno de los quemadores adicionales.

Prohibida su reproducción total o parcial

La operación a bajas capacidades debe efectuarse con un número reducido de quemadores en vez de reducir la presión del combustible, para obtener una atomización satisfactoria y condiciones estables en las flamas.

b) Equipo para quemar gas

Dependiendo del sistema de encendido y capacidad de la caldera, nunca inicie el encendido sin antes haber purgado la unidad.

5.7.3 Línea de gases de la combustión

a) Empieza en la conexión de entrada de gases a la chimenea.

b) Termina en la atmósfera.

5.8 Instalación

El proyecto de instalación que incluye el Expediente Técnico, contendrá el nombre del instalador y/o de la empresa instaladora, su sede social, con indicación expresa del n° de inscripción en el Libro Registro de Instaladores o, en el caso de realizar la instalación el personal del propio usuario, nombre del técnico competente responsable de la misma.

El proyecto indicará las características técnicas de las tuberías instaladas.

5.9 Sala de calderas

El proyecto justificará sus dimensiones, accesibilidad, ventilación y requisitos de seguridad según la legislación vigente y las normas de protección del medio ambiente.

Prohibida su reproducción total o parcial

5.10 Planos

El proyecto incluirá los planos (en físico y memoria virtual), que incluye el plano de la sala de calderas, con detalle de las características mencionadas en los apartados anteriores, así como, del esquema general de la instalación de la caldera, plano isométrico y sus líneas de conexión dentro de los límites aplicables, según tipo de caldera.

6. ANTECEDENTES

6.1	UNE 9078:1989	CALDERAS. Proyecto de instalación
6.2	UNE 9206:1988	CALDERAS. Inspección de las instalaciones
6.3	UNE 9013:1992	SALA DE CALDERAS
6.4	NTP 350.301:2009	CALDERAS INDUSTRIALES. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado
6.5	NTP 350.300:2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales
6.6	Traducción de la Sección VII, Sub Sección C-5 facilitada por el representante de la empresa MANSER S.A.C.	

Prohibida su reproducción total o parcial

ANEXO A

(INFORMATIVO)

PRESIÓN:

1 atm = 101325 Pa = 101,32 kPa = 76 cm Hg = 760 mmHg = 103,316 kg/cm^2
1 atm = 2116 lb / Pie2 = 406,8 Pulg Agua = 14,70 psi = 760 Torr = 1,013 Bar

POTENCIA:

1 atm = 101 325 Pa
1 HP = 745,7 watts (W)
1 BTU/h = 0,293 watt(W)

Prohibida su repro to[illegible]l o parcial